

Sécurité incendie en salle d'opération

C.Plasman
AFISO, Mars 2012







Plan de l'exposé

- Introduction
- Facteurs et circonstances déclenchantes
- Prévention
- Attitude en cas d'incendie

Introduction

- Peu de cas rapportés (sf blessures ou décès)
- Fréquence approximative????: 100 à 650 /an USA
- 10 à 20 % brûlures « sérieuses »
- Stabilité dans le temps
- Plus fréquente en ambulatoire (MAC)*
- Evitable ou « limitable » si bonne compréhension mécanisme

Table 2. Mechanisms of Injury

	MAC (n = 121), n (%)	GA (n = 1,519), n (%)	RA (n = 312), n (%)
Respiratory event	29 (24%)†	337 (22%)	11 (4%)†
Inadequate oxygenation/ventilation	22 (18%)*†	33 (2%)*	5 (2%)†
Cardiovascular event	17 (14%)	253 (17%)	23 (7%)
Equipment failure/malfunction	25 (21%)†	199 (13%)	8 (3%)†
Cautery fires	20 (17%)*†	10 (1%)*	1 (0%)†
Related to regional block	2 (2%)†	7 (0%)	168 (54%)†
Inadequate anesthesia/patient movement	13 (11%)*†	42 (3%)*	7 (2%)†
Medication related	11 (9%)	95 (6%)	11 (4%)
Other events‡	24 (20%)*	586 (39%)*	84 (27%)

* $P < 0.025$ monitored anesthesia care (MAC) vs. general anesthesia (GA) claims. † $P < 0.025$ MAC vs. regional anesthesia (RA) claims. ‡ Other events includes surgical technique/patient condition, patient fell, wrong operation/location, positioning, failure to diagnose, other known damages, no damaging event, and unknown.

Table 5. Characteristics of MAC Claims Resulting in Burns after Electrocautery (n = 20)

Characteristic	n (%)
Aged 70 yr or older (n = 20)	7 (35)
ASA PS III-V (n = 16)	3 (19)
Head, neck, face, or biopsy* (n = 20)	19 (95)
Oxygen administration device (n = 19)	
Facemask	7 (37)
Nasal prongs	9 (47)
Unknown device	3 (16)
Oxygen flow rate, l/min (n = 9)	
< 5	5 (56)
≥ 5	4 (44)
Fuel† (n = 16)	
Drapes	13 (81)
Alcoholic prep solutions	5 (31)
Facial hair	1 (6)
Substandard care, % (n = 14)	7 (50)
Payment to plaintiff, % (n = 18)	16 (89)
Median (range of payments) (n = 16)	\$71,375 (\$8,175–321,323)

Percentages are based on claims without missing data. Denominators are listed in parentheses. Payments were adjusted to 1999 dollars using the Consumer Price Index.

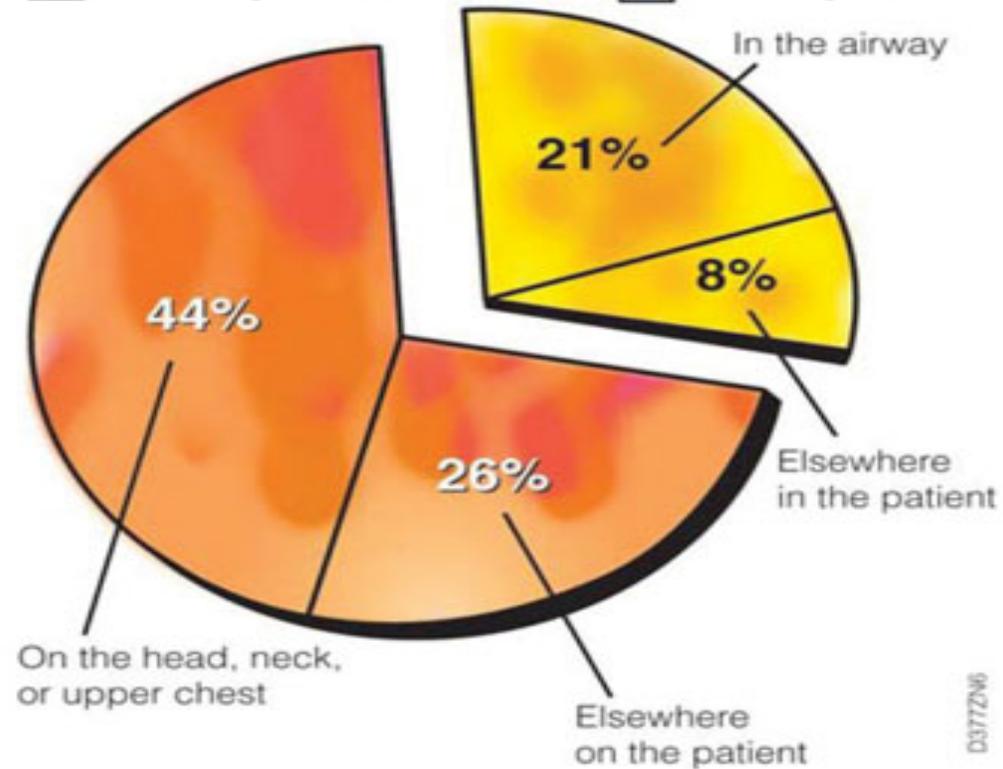
* Only one procedure was not located on the head, neck, or face. It was removal of arm lesions. † Fuel was unknown in four claims. In three claims, alcohol and drapes were ignited.

ASA PS = American Society of Anesthesiologists physical status.

Locations of Surgical Fires

■ On the patient

■ In the patient



D077ZV6

Situation aux USA

- 2008, JCAHO (Joint Commission of Accreditation of Healthcare Organizations):
- «reducing the incidence of surgical fires is one of our major goals... », « ...require response and prevention strategies to be specific to the setting... »

ASA practice advisory

- Tous les anesthésistes suivent programme d'éducation à la sécurité au feu
- Participation à «drills »
- Intervention à risque : discussion préalable avec autres membres de l'équipe
- Algorithme, affichage

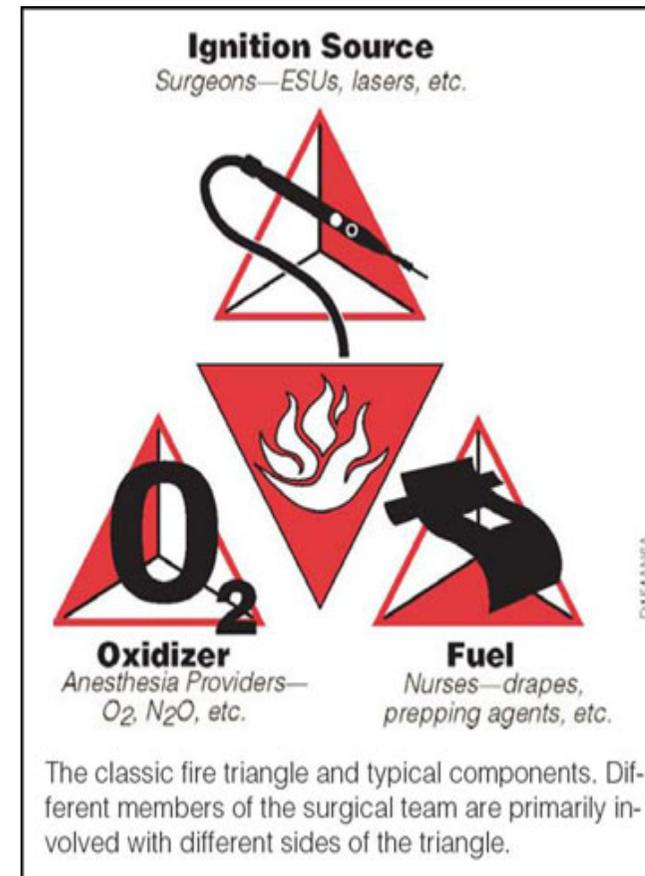
ECRI

- **ECRI Institute** (formerly the "Emergency Care Research Institute") is a nonprofit organization located in the United States, United Kingdom, United Arab Emirates, and Malaysia, that uses applied scientific research in healthcare to help establish best practices to improving patient care

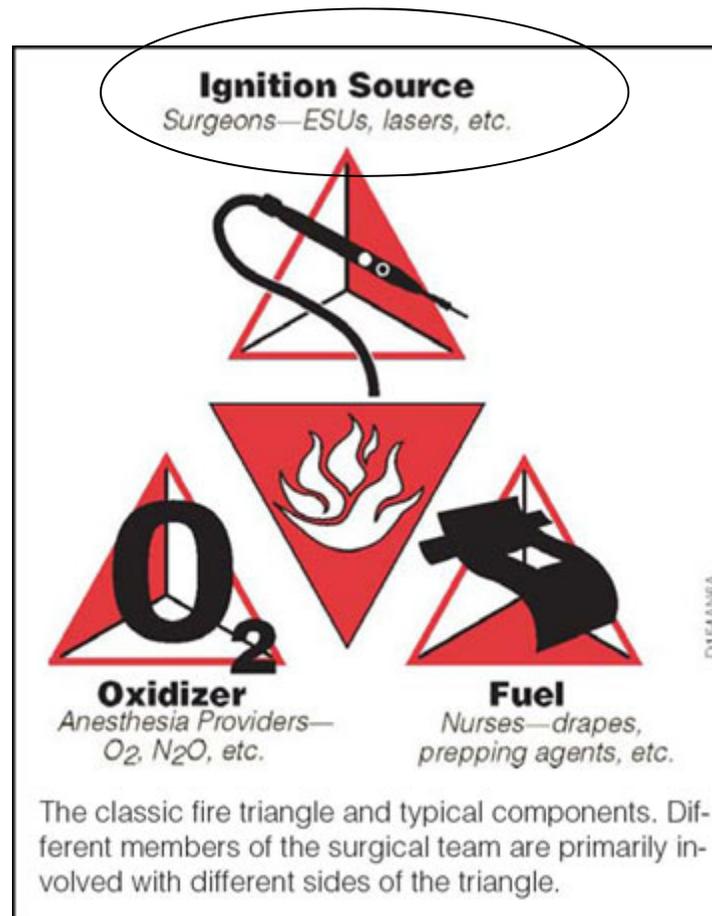
- *Fire in the operating room is one of the three « never » events, like wrong site surgery and leaving instrument in the patient*
- *Medicare will soon discontinue reimbursing*
- *Mechanism understanding is important*

« Ingrédients » : la triade du feu

- Source d'ignition
- Atmosphère riche en oxygène
- Matériel inflammable
- Se retrouve toujours en salle d'op!!!
- Concerne tout le monde
- Prévention passe par bonne communication



Sources d'ignition

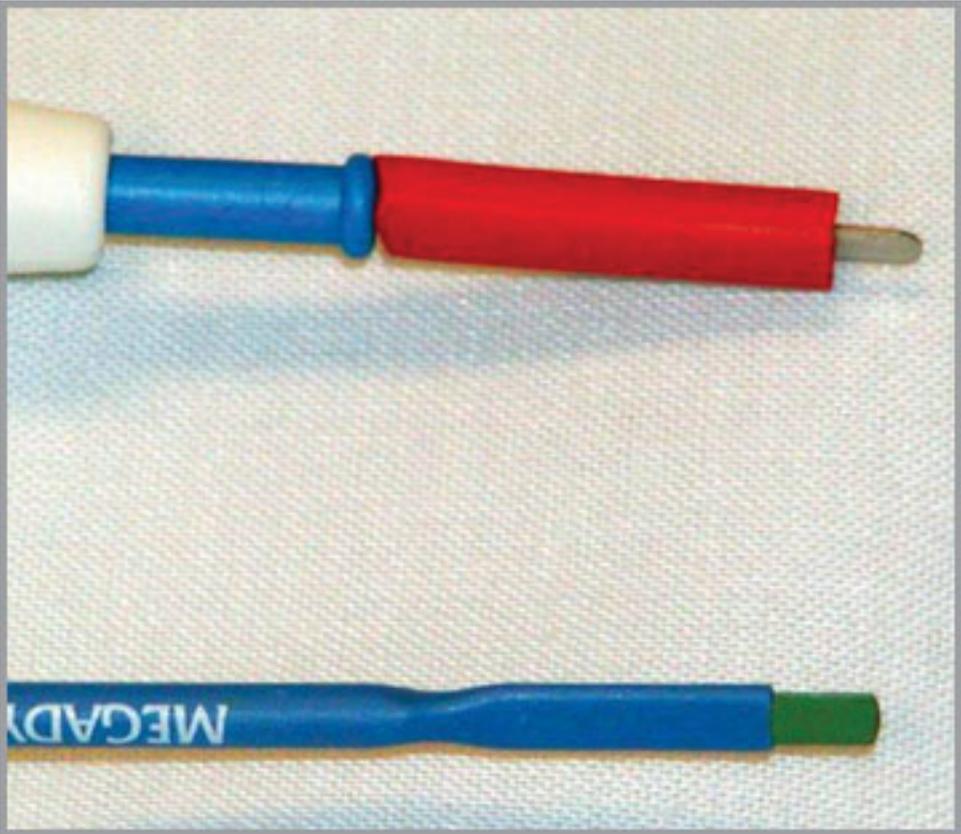


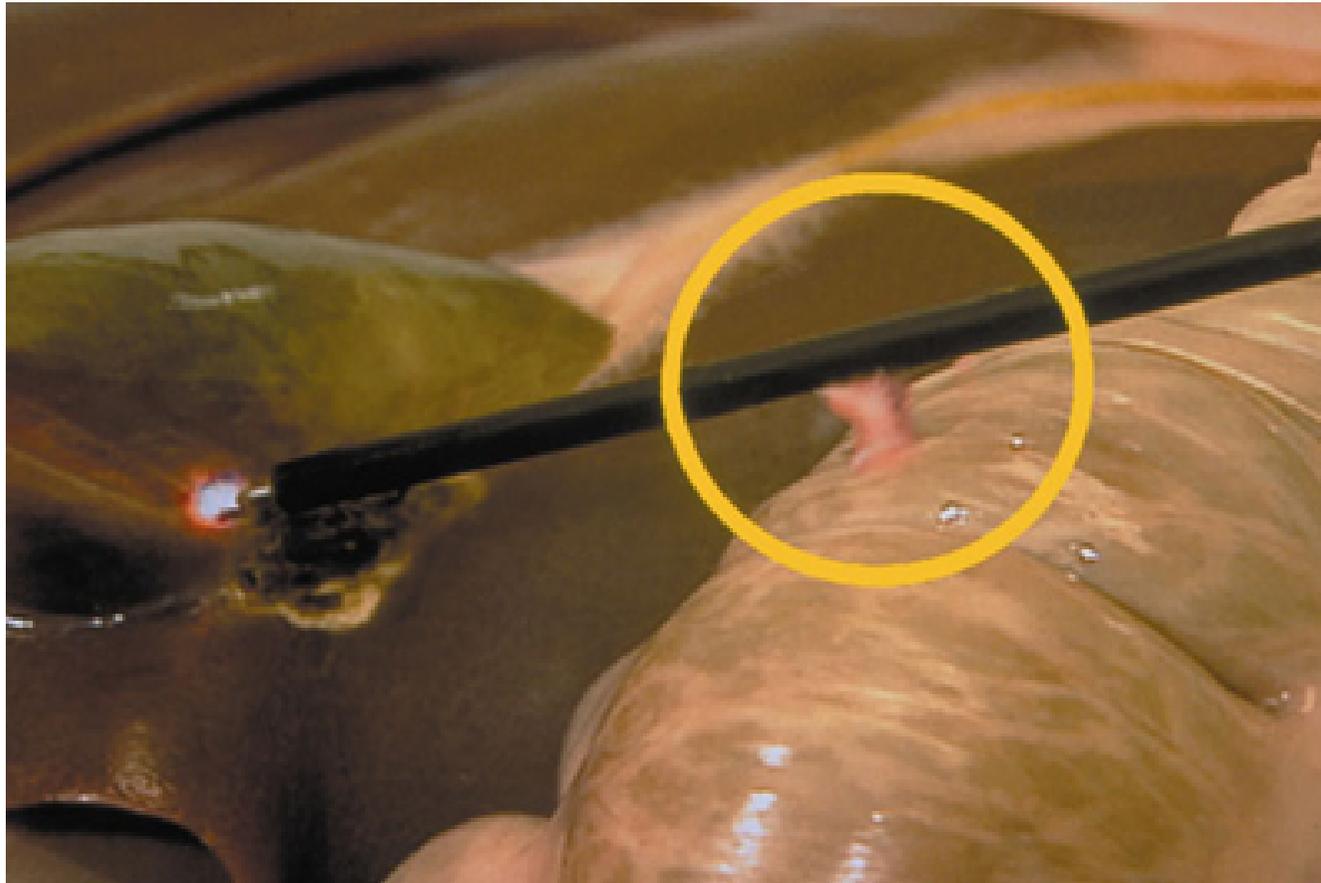
Sources d'ignition (1)

- Bistouri électrique
- Lumière froide
- Laser
- Défibrillateur

Source d'ignition (2) : bistouri électrique

- Utilisé dans 85% cas
- Responsable de près de 100% des feux durant MAC (Anesthesiology, feb 2006)
- Importance maintien alarme
- Pointes isolées d'origine *
- Usage unique recommandé
- Holster ISOLE lors inutilisation
- « Active electrode monitoring system »**
recommandé pour laparoscopie

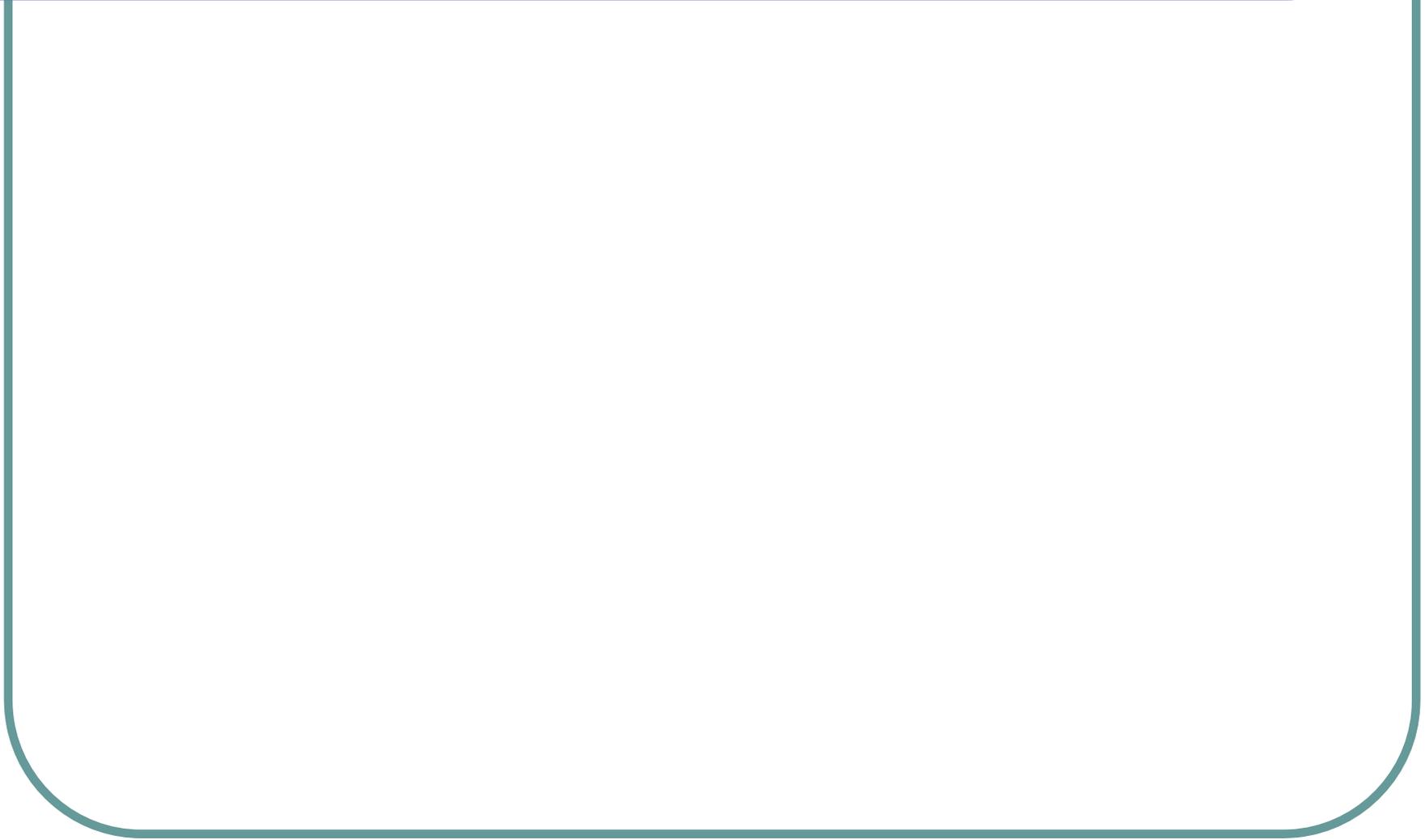




Sources d'ignition (1) : lumière froide

- Homme 25 ans
- Appendicectomie par laparoscopie, AG
- Lumière froide branchée et allumée
- Contact avec les champs opératoires
- Fumée après 1 min





Lumière « froide » K. Hindle, Surg. Endosc (2009)23;1720

- T° à l'extrémité câble : 119.5 à 268.6 °
- Mise en feu du champ : 3-6 sec
- Lésions cutanées même à distance
- Lésions prop. durée contact

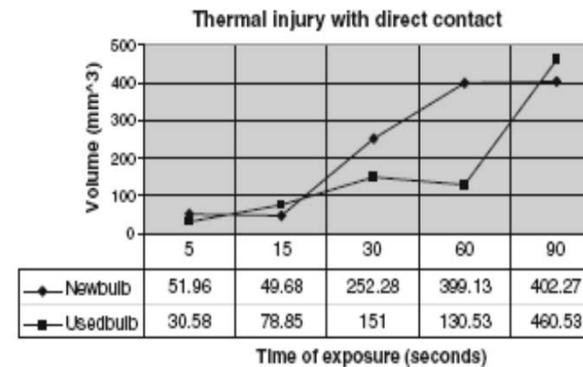
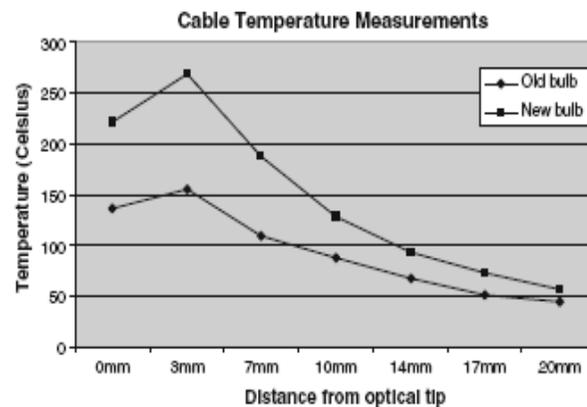


Fig. 2 Volume of injury as a function of time and bulb status

Lumière « froide »

Yavuz, 2006, Surg Lapar. Endosc Techn

- T° à extrémité du laparoscope 60-100°
- Lésions histologiques après 5 sec contact avec intestin

Laser

- Agent d'ignition très puissant
- Mise à feu compresses, cheveux, poils, tube...
- Problème de la réflexion du rayon avec **feu de hasard** (cire au sol, miroir, instruments non dépolis..)

Laser

- Si travail à proximité du tube : utiliser tube « laser resistant » type Laser Shields II (réfléchissant SAUF ballonnet et extrémité)
- Ballonnet rempli avec sérum physio (+ bleu de méthylène)
- Chir doit avertir anesthésiste lorsqu'il actionne laser
- Limiter apports O₂, pas de N₂O, attendre pour élimination

Problem Laser Endotracheal Tubes: One Company Is Plagued with Lawsuits and Accidents

By Norman Bauman

The Xomed Laser-Shield Endotracheal Tube Cuffed has been involved in at least one death and two lawsuits, according to U.S. Food and Drug Administration (FDA) reports and other sources.

Xomed is now marketing a new model, the Laser-Shield II, which is protected by metal coils, as are some competing products.

The FDA's computerized Device Experience Network¹ reports three fires involving the Xomed Laser-Shield, made by Xomed-Treace, Jacksonville, FL, a division of Bristol-Myers Squibb Co. One FDA report indicates that Xomed was sued in 1989 for a death that occurred in 1987. Two other accidents occurred in 1986.

*Anesthesiology*² also reported a Xomed fire, one presumably included in the FDA reports. In that fire, nitrous oxide was used, and the cuff was not protected with wet cottonoids. *JCLM&S* independently determined that the case resulted in a lawsuit.

Xomed was the only endotracheal tube in the FDA's database associated with a death and the only tube reported more than once. Several endotracheal tubes are marketed as "laser-resistant." Two of Xomed's competitors, Sheridan and Bivona, have no reported accidents in the FDA's database even though, according to a market researcher, Sheridan sells about as many tubes as Xomed and even though many safety researchers believe, based on laboratory studies, that PVC is too hazardous for laser throat surgery.

Another competitor, Mallinckrodt, recently reported a minor accident, even though many surgeons assumed the stainless-steel coil tube was virtually fireproof. Contrary to

prominent warnings on the tube itself and contrary to recommended practices in the laser safety literature, the surgeon filled the cuffs of the Mallinckrodt tube with air rather than saline, and the plastic cuffs ignited. According to the report, however, the patient received only "minor burns."

Xomed's reports to the FDA are brief and give no information on the cause of the accident. One report asserts, "The product was misused," without explaining how it was misused. Both Xomed and Bristol-Myers Squibb refused repeated requests for elaboration, presumably because of legal concerns.

A review of laboratory studies and recent accidents suggests ways that equipment design and surgical practices combine to produce fires (see Table 1).

Laboratory Studies Turn Against Xomed

When the Xomed Laser-Shield tube was introduced in 1984, several laboratory studies concluded that it was safer than existing tubes. It is made of silicone, which seemed to be even more fire-resistant than red rubber, and it was further protected by an aluminum-filled silicone layer. Later studies, however, challenged those conclusions.³ Part of the difference is due to the way different researchers defined flammability.

Two surgeons who originally published favorable reports on the Xomed tube now say they have switched to other

Sources d'ignition : laser



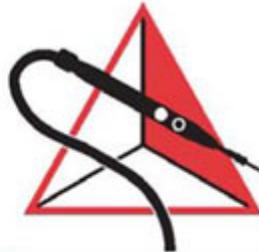
Figure 2. Demonstration of rocket-like flames shooting from a tracheal tube caused by laser ignition of the tube with 100% oxygen flowing. Image provided courtesy of ECRI Institute.

Laser : prévention

- Champs et compresses mouillés
- Draps non inflammables (tissu)
- Bocal d'eau
- Laser sur « standby » dès que possible
- Eviter emploi des pédales
- Signal sonore, alarme (entretien)
- Présence de sang au point d'impact du laser affecte trajectoire

Ignition Source

Surgeons—ESUs, lasers, etc.



Oxidizer

*Anesthesia Providers—
O₂, N₂O, etc.*



Fuel

*Nurses—drapes,
prepping agents, etc.*

D154AN6A

The classic fire triangle and typical components. Different members of the surgical team are primarily involved with different sides of the triangle.

Fuels

- Patient
 - Cheveux, poils
 - Gaz du tractus GI
- Agents : ether, acétone, aérosol adhésifs, alcool (+des fils), teintures,
- Draps, champs, masques, matelas, couvertures, gazes, éponges, bandages...
- Onguents : petrolatum, paraffine

Fuels (2)

- Circuits d'anesthésie, masques
- Cathéters
- Cuffs TA
-

Désinfectants

- Attendre séchage **COMPLET** du champ opératoire **AVANT** mise en place des draps (évaporation)
- Eviter « entonnoir » (nombril, cricoïde)
- Protéger cheveux avec préparation hydrique

Surgical Drape Flammability

(Goldberg, AANA, 2006, vol 74, n5)

- Application directe du bistouri bipolaire : pas d'ignition pour champs dit « non inflammables (non conducteurs)
- Danger si bipolaire utilisé à proximité (arc)
- Délai d'ignition inversement proportionnel à la FI O₂

Time to ignition with bipolar ESU (sec)

Goldberg, AANA Journal, oct 2006

Drape	21%	35%	100%
A	7.47 ± 1.38	2.58 ± 0.63	1.54 ± 0.43
B	7.44 ± 1.5	2.61 ± 0.51	1.42 ± 0.35
C	7.41 ± 1.35	2.53 ± 0.45	1.6 ± 0.4
D	7.35 ± 1.45	2.76 ± 0.49	1.58 ± 0.49

Ignition Source

Surgeons—ESUs, lasers, etc.



Oxidizer

Anesthesia Providers— O_2 , N_2O , etc.



Fuel

Nurses—drapes, prepping agents, etc.

D154AN6A

The classic fire triangle and typical components. Different members of the surgical team are primarily involved with different sides of the triangle.

Oxygène

- Matériaux brûlent + vite si atmosphère enrichie en O₂(B1)
- Placement champs opératoires crée « bulle » enrichie en O₂ (B1)
- Réduire FI O₂ si proximité source d'ignition
- Ventiler champ opératoire avec aspiration ou flux d'air continu
- Remplacer O₂ par air comprimé par intermittence

Recommandations ASA (Anesthesiology, may 2008)

- Eviter N2O
- Utiliser tube avec cuff pour toute chirurgie des voies aériennes
- Trachéotomie : pas de BE pour pénétrer dans voies aériennes (sinon, stop O2)

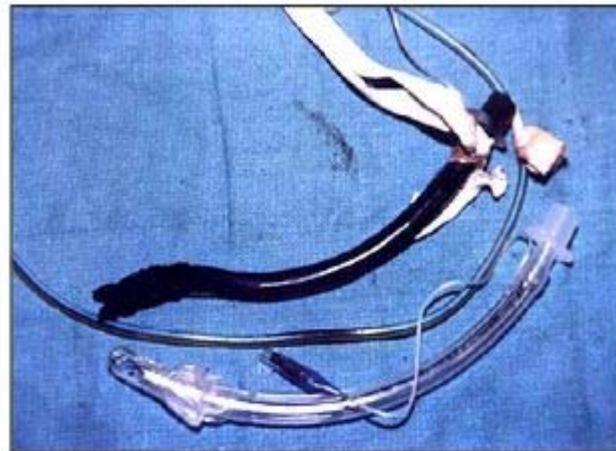


Figure 1. The top tracheal tube (blackened color) was ignited during electrocautery use to enter the trachea

Arrêt O2? Délais?

- Enquête ASA , consultants et membres
 - Si tube :
 - ≤ 1 min à 5 min (consultants)
 - ≤ 1 min à 10 min (membres ASA)
 - Si masque ou sonde O2
 - ≤ 1 min à 5 min
 - CCL?????

Autres recommandations ASA

- Chirurgie orale : d'office sonde d'aspiration en permanence
- Placement champs adéquat (éviter bulle)
- Chirurgie tête et cou
 - Locale assistée : sédation légère, limiter apports O2
 - AG : tube ou ML étanche
 - Protection cheveux ou barbes avec gel recouvert de gel à base d'eau (KY)

ECRI Medical Device Safety Alerts,

exemples

- Erreur bonbonne gaz d'insufflation (CO₂+O₂)
- Câble bistouri électrique défectueux

Feu en salle d'op

- Détection précoce (flamme, odeur, fumée, son, décoloration drap)
- Stop opération
- Si feu ds Voies aériennes : stop O2, retrait du tube *
- Eteindre feu (eau, sérum physio, extincteur CO2)
- Si nécessaire évacuation, arrêt toutes arrivées gaz
- Soins brûlures patient
- Examen du tube (débris éventuels)
- Plan d'action, chacun effectuant sa tâche

Prévention incendie du bâtiment

- Prévention passive : construction, mises en place de portes coupe-feu...
- Prévention active : détecteurs, extincteurs...

Fonctionnement local

- Où est la centrale de détection ?
- Où sont les répéteurs?
- Infos des répéteurs répercutées 24h sur 24? A qui?

- Téléphonie appelle qui?
- Qui déclenche préalerte?
- Appel Tél au service?
- Délais arrivée des pompiers?
- Qui lève la préalerte?

Détecteurs

- Son strident en cas d'alerte
- Détecteur optique : fumée
- Détecteur thermique : flammes et haute t°
- Optique + thermique : cf parking souterrain



Springler ex :

- Stock pharmacie
- Magasins centraux
- Liés à charge calorifique
- Détection et ralentissement progression du feu
- Reliés à eau de ville

Hydrants

- Destinés aux pompiers
- Entrées pompiers
- Soit borne rouge
- Soit H hydrant souterrain

Extincteurs

- Contrôle 1x par an, 2 à 5 min par extincteur
- Classes de feux figurent sur extincteur

Types de feu

- Classe A : bois, papier, textiles, PVC...
- Classe B : huiles, graisses, peintures, essence...
- Classe C : gaz
- Classe D : métaux
- E : feux électriques
- Indication sur extincteur



Extincteurs (2)

- Extincteur aqua (eau + additif)
- A utiliser en 1^{er} lieu
- Efficace feu papier
- Moins de dégât que autres types d'extincteurs



Extincteurs (3)

- Extincteur à poudre P
- Eteint « tout »
- Durée 1 min à 1.5 min
- Indications sur l'appareil
- Tout est détruit!



Extincteurs (4)

- Extincteur à CO2
- Efficace sur feux électriques
- Tromblon, tête grise
- Souvent localisés près des cabines électriques
- Détruit tout!



Dévidoirs

- 30 m tuyau
- 1 par compartiment isolé
- Convient pour feu de type A, interdit sur B et E
- Distance variable selon le type d'embout

Boîtiers de couleur

Vert : pour débloquer les portes

Rouge : alarme qui envoie signal chez ???

Jaunes à bouton rouge : sirène, signal d'évacuation



- Lumière de sécurité : fonctionne sur circuit de secours, indique sortie
- Ascenseurs : en cas d'incendie : revient au niveau 0, inutilisables

Formation du personnel

- Equipers de 1ere intervention
- Equipers de 2è intervention
- Idem personnel de nuit
- Mise à jour (engagements, retraites, mutations...)

Plan d'évacuation

- A chaque extrémité des unités
- Portes coupe-feu (RF)
- Porte badgée : se libère en cas d'alarme
 - Permettent de compartimenter le bâtiment
 - Fermeture mais PAS verrouillée
 - Durée résistance : cf pastille sur la porte (ex chambre 30 min, couloir 60 min)

Evacuation

- Niveau transversal, segment par segment
- Ordre de quitter le bâtiment donné par les pompiers

Attitude 1 : éteindre le feu

- Anesthésiste : arrêter arrivée gaz, retirer tube en feu
- Chirurgien : retirer matériel en feu (champs)
- Infirmière : extinction feu

Attitude 2 : se préoccuper du patient

- Oxygène selon besoins
- Hémostase
- Evaluer dégâts

Conclusions

- Identifier situation à risque
- Prévention
- Si feu : limiter les dégâts
- Etablissement protocole sur base expérience
- Responsabilités partagées entre les membres de l'équipe soignante



Case report

